Der Einfluss bestimmter niedriger Temperaturen auf die in der Kuhmilch vor sich gehenden Veränderungen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt von

Hans Erich Curt Leberke
aus Barendt (Westpr.)

Leipzig
Druck von August Hoffmann
1910

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren

Kirchner und Pfeffer.

Leipzig, den 25. Februar 1910.

Der Procancellar:
K. Rohn.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit und Verehrung

Vorliegende Arbeit wurde im bakteriologischen Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig ausgeführt. — An dieser Stelle möchte ich es nicht unterlassen, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Kirchner, sowie Herrn Privatdozenten Dr. Löhnis, auf dessen Anregung hin diese Arbeit entstanden ist, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546827_0068

I. Einleitung

Die Bedeutung der Milch als Nähr- und Heilmittel wird in unserer Zeit immer mehr gewürdigt. Der Verbrauch von ca. 23 Milliarden Litern Milch im Deutschen Reich stellt die Milch mit an die Spitze aller tierischen und pflanzlichen Erzeugnisse, die insgesamt zu den Hauptnahrungsmitteln zu rechnen sind.

Mit dem steten Anwachsen der Bevölkerung, insbesondere der der großen Städte, gestaltet sich nun die Frage der Milchversorgung zu einer überaus wichtigen und umso schwierigeren, als der Verwendbarkeit der Milch durch die schnelle Zersetzung, die sie unter dem Einfluß der Bakterien erleidet, eine enge Grenze gesetzt ist. Infolge ihres Gehaltes an kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Bestandteilen, ihrer Reaktion etc. ist die Milch als geradezu ideales, natürliches Nährsubstrat für Mikroorganismen zu bezeichnen, und so nimmt es auch nicht weiter wunder, ein großes Heer der verschiedenartigsten Bakterienspezies in der Milch ständig anzutreffen. Der Wege, auf denen die Bakterien in die Milch gelangen, gibt es viele und mannigfache. Schon bei der Gewinnung wird die Milch in den Ausführungsgängen des Euters mit Bakterien verunreinigt, anderenteils gesellen sich zu diesen wieder von neuem Mikroorganismen verschiedener Art und Menge aus den Melkgeräten, dem Futter, der Stallluft usw., die dann die chemische Zersetzung der Milch einleiten und unterhalten. Die schnelle Vermehrung der Bakterien, die auf einem

solchen Nährsubstrat, wie der Milch, noch besonders begünstigt wird, erläutert v. Freudenreich[1]) an folgendem Ergebnis eines dahin zielenden Versuches:

Eine Probe Milch, welche kurze Zeit nach dem Melken 9000 Keime enthielt, wurde bei den aus der folgenden Tabelle zu ersehenden Temperaturen aufbewahrt und ergab folgende Resultate:

Nach Aufbewahrungszeit von:

2	Stunden	36 250	Bakterien	im	Kubikzentimeter
4	„	40 000	„	„	„
7	„	60 000	„	„	„
9	„	120 000	„	„	„
25	„	5 000 000	„	„	„

Eine andere Milch, die kurze Zeit nach dem Melken 23 000 Keime enthielt, gab bei 25° C. und 35° C. aufbewahrt das Ergebnis:

	bei 25° C.	bei 35° C.	
nach 6 Stunden	860 000	2 700 000	Keime im Kubikzentimeter.
„ 9 „	2 150 000	3 400 000	
„ 24 „	806 000 000	812 500 000	

Eine derartige Vermehrung innerhalb eines Tages bei 15° Aufbewahrungstemperatur hat natürlich die schon erwähnten Veränderungen der Milch zur Folge, in noch höherem Grade, wenn gesteigerte Temperaturen (wie dies auch aus der Tabelle ersichtlich ist) oder andere Faktoren auf die Entwickelung der Bakterienflora der Milch fördernd einwirken.

Alle Bemühungen nun, die Milch haltbarer zu machen, sind darauf gerichtet, der Vermehrung und Wirkung der

[1]) v. Freudenreich, d. Bakteriologie i. d. Milchwirtschaft. 3. Aufl., 1906, p. 32.

Bakterien Einhalt zu gebieten. Die verschiedenen Wege, die man zur Erreichung dieses Zieles eingeschlagen hat, lassen sich kurz in zwei Gruppen teilen, und zwar sind es Hilfsmittel chemischer und physikalischer Natur. Was das hier nicht näher zu erörternde Gebiet der chemischen Methoden anlangt, so läßt sich darüber kurz resümieren, daß ein Zusatz chemischer Agentien zwecks Konservierung der Milch einesteils durch das Nahrungsmittel-Gesetz verboten ist, anderenteils, wo ein solches Verbot nicht besteht, durch zu geringe bakterizide Wirkung nicht zu dem gewünschten Ziele geführt hat.

Als physikalische Mittel zur Erzielung einer verlängerten Haltbarkeit der Milch kommen hohe und niedere Temperaturen in Betracht. Durch Sterilisation und Pasteurisierung, als Methoden der Milchkonservierung mittels hoher Wärmegrade, läßt sich der gewünschte Zweck nur unvollkommen erreichen. Beim Pasteurisieren findet keine vollständige Abtötung der Keime statt; vielmehr bleiben deren Sporen erhalten. Diese werden erst vernichtet, wenn man die Milch einige Minuten auf ca. 130^0 erhitzt.

Eine derartige vollkommene Sterilisation ist aber deshalb nicht durchführbar, weil dabei Geruch, Geschmack und Aussehen der Milch umso stärker beeinträchtigt werden, je höher die Sterilisier-Temperatur war. — Die Verwendung der Milch als Nahrungsmittel ist damit ausgeschlossen.

Man hat sich deshalb mehr der Anwendung niederer Temperaturen als Mittel einer zweckmäßigen Haltbarkeitsverlängerung der Milch bedient. Als wesentlich unterstützendes Moment bei dieser Art der Milchkonservierung ist die Befolgung der für eine richtige Stallhygiene geltenden Vorschriften nicht außer acht zu lassen. Sehr viel kann zur Bekämpfung der Bakterien bereits durch große Reinlichkeit im Stall geschehen. Wird dann für sofortige Abkühlung der sauber gewonnenen Milch gesorgt, und

diese bei niederer Temperatur aufbewahrt, so ist damit eine weitgehende Fürsorge für eine wohlfeile und wohlbeschaffene Milch getroffen. Über die Erfolge dieser Methoden, sowie über den Einfluß der Kühlung auf die Haltbarkeit der Milch sind schon reichlich Erfahrungen gesammelt. Ich werde mich im zweiten Kapitel meiner Ausführungen an der Hand der Literatur damit näher zu befassen haben. Immerhin sind noch besonders eingehende Untersuchungen darüber nötig, speziell betreffend welche Einwirkung verschiedener tiefer Temperaturen von 0^0 und wenig Graden darüber haben, da außer der weiterhin zu besprechenden Arbeit von Bischoff[1]) keine eingehenden Beobachtungen speziell in bakteriologischer Richtung vorliegen. Gleichzeitig galt es, in Bezug auf Änderungen von Geruch und Geschmack der Milch unter diesen Bedingungen weitere Beobachtungen zu sammeln.

Die Ansichten der im folgenden angegebenen Autoren stimmen in dem wesentlichen Punkte überein, daß für eine zweckmäßige Milchkonservierung niedrige Temperaturen von günstigem Einfluß sind. Da jedoch die Forderungen über den Grad der Abkühlung und der Aufbewahrungstemperatur von einander abweichen, machte ich mir zur Aufgabe, gleichzeitig mit meinen Studien über den Ausfall von Gärproben, sowie anderer später näher beschriebener Methoden, den Einfluß der niedrigen Temperaturen auf die Beschaffenheit der Milch gradweise zu beobachten.

[1]) Bischoff, Über Eismilch; Archiv f. Hygiene, 1903. 47.

II. Literatur-Angaben

In Bezug auf die Kühlwirkung äußert sich Kirchner[1]):

„Um die Wirkung der tiefen Temperaturen auf die „Süßerhaltung der Milch und bestimmter Erzeugnisse „daraus voll auszunützen, ist es wichtig, die Abkühlung „unmittelbar nach der Gewinnung der Milch, also gleich „nach dem Melken vorzunehmen."

Ebenso ist zu beachten, daß die Abkühlung der Milch eine umso tiefere sein muß, je länger sich die Milch halten soll, je kleiner die Gefäße sind, und je größer die Gefahr ist, daß sie sich wieder erwärmt.

Im Zusammenhange hiermit sind die Ergebnisse der Studien von Bischoff[2]) zu erwähnen, nach welchen 2 Portionen Milch, die eine bei $6-8^0$ und die andere bei 0,6 bis 2^0, aufbewahrt wurden. Der Keimgehalt betrug bei Beginn des Versuches 1,05 Millionen im Kubikzentimeter; die Gerinnung in der Kochprobe erfolgte in der bei 6 bis 8^0 C. aufbewahrten Milch nach vier, in der bei 0,6 bis 2^0 C. aufbewahrten erst nach zehn Tagen. Die Anzahl der Keime war bei jener auf 300 Millionen, bei dieser auf 26 Millionen gestiegen. Bei $-1{,}5^0$ C. aufbewahrte Milch war nach weiteren Beobachtungen Bischoffs nach 76 Tagen noch nicht geronnen, und der Keimgehalt von 158 000 auf 76 000 zurückgegangen.

---

[1]) Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft, 1907, 5. Aufl., p. 134, p. 138.

[2]) Bischoff, Über Eismilch. — Archiv f. Hygiene, 1903, 47. p. 72 ff.

Folgende übersichtliche Zusammenstellung der Arbeiten von Bischoff gibt Löhnis[1]) in seinem Handbuch an:

		nach 1.	3.	8 Tagen:
bei + 0,6 bis 2°	Milch Nr. IV	158 000	77 000	155 000
„	„ V	405 000	3 925 000	14 200 000
bei 0° bis − 1,5°	„ „ IV	158 000	77 000	25 000
„	„ V	200 000	178 000	19 770 000
bei − 3° bis − 7°	„ „ VI	200 000	72 000	45 000

Ebenso wie Kirchner verlangt C. O. Jensen[2]) eine möglichst baldige Abkühlung, ohne jedoch über die Temperatur bestimmte Angaben zu machen; nur erwähnt er, daß bei Kindermilch die Abkühlung bis auf 10° C. erfolgen solle und daß beim Transport die Erwärmung zu vermeiden sei.

In seinen äußerst eingehenden Beobachtungen über Milch teilt Koning[3]) die Resultate über Abkühlung der Milch an der Hand von Keimzahl-Bestimmungen mit. Von einer sofort nach der Gewinnung gekühlten Milch wurde ein Teil im Keller bei etwa 9° C., eine zweite Probe im Thermostaten bei 22° C. aufbewahrt. In der ersten, bei 9° aufbewahrten Milch trat eine Vermehrung der Keime erst nach 18 Stunden ein, dagegen bei der zweiten Probe im Thermostaten schon nach 6 Stunden. Während bei der ersten Milch nach 20 Stunden die anfangs gefundene Keimzahl sich etwa um das $3^1/_2$fache erhöht hatte, stieg bei der zweiten Probe die Keimzahl in derselben Zeit auf das 5000fache.

Bei vergleichenden Untersuchungen über gekühlte und nicht gekühlte Milch derselben Herkunft und über den Einfluß einer sofortigen oder späteren Kühlung fand der

---

[1]) Löhnis, Handbuch d. landwirtschaftl. Bakteriologie, 1910.

[2]) Jensen, Grundriß der Milchkunde und Milchhygiene, 1903, pag. 162.

[3]) Koning, biologische und biochemische Studien über Milch; Leipzig, 1906.

genannte Autor, daß sich bei der nicht gekühlten Milch nach 14 bis 26 Stunden der doppelte Keimgehalt und ein höherer Säuregrad entwickelt hatte, als bei gekühlter und sonst unter denselben Bedingungen aufbewahrter Milch. Einige Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur auf den Säuregrad der Milch sind ebenfalls vom selben Verfasser gemacht worden. Bei 7—9° C. hatte eine Milchprobe nach 89 Stunden 18,8 Säuregrade ($^1/_{10}$ norm. KOH auf 100 ccm), während ein anderer Teil derselben Milch bei 22° nach 29 Stunden schon 20,6, nach 41 Stunden 62,6 Säuregrade aufwies.

Nach Sukow[1]) soll die Milch sofort nach dem Melken bis auf 1° über Kühlwassertemperatur gekühlt werden, und zwar empfiehlt er zur Erreichung des gewünschten Erfolges, die Milchbehälter in mit Eisstücken gefüllte Kühlbassins zu bringen; ferner hält er 10° C. für die zweckmäßige Aufbewahrungstemperatur der Milch.

Schlamp[2]) empfiehlt ebenfalls, die Milch sofort nach dem Melken zu kühlen und sie bis zur Ablieferung bei 10° C. aufzubewahren. In Bezug auf den Grad der Kühlung ist Schlamp, ebenso wie Kirchner und Rievel[3]) der Ansicht, daß sich dieser nach der Dauer der Aufbewahrung zu richten habe. Er empfiehlt zur Kühlung künstliche Kältemischungen von Eis und Viehsalz, wodurch eine Temperatur von — 15° C. erreicht wird.

Nach den in dem Lehrbuch der Milchwirtschaft von Schaefer und Sieglin[4]) enthaltenen Angaben erscheint eben-

---

[1]) Sukow, Leitfaden zur Errichtung von Kindermilchanstalten, 1906. p. 20.

[2]) Schlamp, Verhinderung der Milchverderbnis durch Schmutz und Bakterien, 1906.

[3]) Rievel, Handbuch der Milchkunde 1907, p. 239.

[4]) Schäfer und Sieglin, Lehrbuch der Milchwirtschaft, 1908, pag. 71.

falls eine möglichst schnelle Abkühlung der Milch angezeigt.

Pusch[1]) weist auf die Notwendigkeit hin, die Milch bis zur Abgabe keine höhere Temperatur als 15° annehmen zu lassen und bei der Aufbewahrung diese Temperatur nicht zu überschreiten.

A. Schroeder[2]) fand in seinen Untersuchungen ebenfalls, daß die Temperatur von 15° hinreichend sei, um unter gewöhnlichen Verhältnissen eine genügende Haltbarkeit der Milch zu gewährleisten; er fand sowohl bei 18—22°, wie bei 8—12° während der ersten Stunden ein deutliches Sinken der Keimzahl. Nach den weiter von Schröder ausgeführten Versuchen zeigte sich, daß eine erst 3 bis 6 Stunden nach dem Melken vorgenommene Kühlung einen ebenso günstigen Einfluß hatte, als die sofort nach dem Melken vorgenommene Abkühlung.

Doch nach den Untersuchungen von Löhnis,[3]) die weiterhin näher ins Auge zu fassen sind, ist die Temperatur von 15° C. zu hoch bemessen und 12° als kritische Temperatur für den Umschlag in der Haltbarkeit der Milch anzusehen.

Kuntze[4]) ermittelte, daß durch die Tiefkühlung eine Verminderung der ursprünglichen Keimziffer um 11,4 % erreicht wurde.

Nach 16 stündiger Aufbewahrung der vorgekühlten Milch im Eisschrank bei 6 bis 8° sank der Keimgehalt auf 16,8 %

---

[1]) Pusch, Kindermilchproduktion in wirtschaftlicher und hygienischer Beziehung, Berlin 1908.

[2]) Schröder, Untersuchungen über den Einfluß der Kühlung auf die Haltbarkeit und den Keimgehalt der Milch; Diss., Dresden 1908, pag. 43 ff.

[3]) Löhnis, die Beurteilung der Milch mit Hilfe der Gärproben; Milchztg. 1908 Nr. 41.

[4]) Kuntze, Zentralbl. f. Bakteriologie, II, Abt. 20, 1908 pag. 432 f.

des anfänglichen Gehalts, er erfuhr also eine weitere Verminderung um 5,4 %.

Kaumann[1]) führt an der Hand folgender Tabelle den Unterschied im Keimgehalt bezw. auf Grund seiner Vermehrung vor Augen:

Milch	gekühlt:	nicht gekühlt:
frisch (Anfangskeimzahl)	11500	11500
nach 3 Stunden	11000	18000
„ 6 „	8000	102000
„ 12 „	7800	114000
„ 24 „	62000	1300000

[1]) Kaumann, Berliner Molkereiztg. 1909, pag. 243.

III. Eigene Versuche

A. Untersuchungsmethoden

1. Gärproben

Zunächst möchte ich auf ein Prüfungsverfahren hinweisen, das im Gegensatze zu dem zeitraubenden und ungenauen Plattengießen auf schnelle und einwandfreie Weise eine allgemeine Orientierung über die Beschaffenheit der Milch gestattet. Bisher hat dies Verfahren in Norddeutschland nur wenig oder gar keine Beachtung gefunden, wird aber seit geraumer Zeit in den süddeutschen Molkereibetrieben zur Prüfung der Milch angewendet. Auch in Schweden scheint es nach einer Mitteilung von Kjerrulf[1]) für die tägliche Kontrolle der Trinkmilch in Gebrauch zu sein. Ehe ich mich indessen über die technischen Einzelheiten bei der Ausführung dieses Verfahrens verbreite, halte ich es für angemessen, einiges über die Geschichte dieser Methode hier folgen zu lassen, die aus kleinen Anfängen emporgewachsen ist und in ihrer ursprünglichen Art wesentlich von derjenigen abweicht, die jetzt von der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft bei der Milchbeurteilung angewandt wird.

„Rahmprobe" nannte zuerst Schatzmann[2]) im Jahre 1874 ein Verfahren, das im wesentlichen darauf beruht,

[1]) Kjerrulf, Milchhygienische Verhältnisse in Schweden, 1903, p. 46.

[2]) Vgl. Herz, Berichte d. deutsch. Landwirtsch. Ges. 1907 p. 577.

die 12 Stunden lang hindurch bei 15° aufbewahrte Milch auf ihr Verhalten bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack zu prüfen. Später wurde die Bezeichnung: „Milchgärprobe" üblich, die in der Regel nach der von Prof. J. Walther[1]) gegebenen Vorschrift durch Einstellen der Proben in ein 40° C. warmes Wasserbad ausgeführt wurde. Nebenher fand auch in ausgedehnterem Maße die Labgärprobe Anwendung, die speziell von v. Klenze,[2]) später von Diethelm[3]) in Vorschlag gebracht worden war. Das Verfahren besteht darin, daß man die Milch in sogenannte Gärprobegläser[4]) füllt und bei der Labgärprobe mit 2 ccm einer Lablösung versetzt, die eine Auflösung eines Hansenschen Labtäfelchens in 500 ccm Wasser darstellt. Ebenso wie die Milchgärproben werden die Labgärproben 12 Stunden lang im Wasserbade bei 40° C. aufbewahrt und nach Gestalt und Beschaffenheit der entstandenen Käschen beurteilt.

Das Prüfungsverfahren, wie es gegenwärtig nach den Vorschlägen von Fr. J. Herz[5]) auf der Ausstellung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zur Beurteilung der Milch angewendet wird, ist das folgende: Am 4. und 5. Tage nach ihrer Gewinnung wird die Milch in je 2 Gärprobegläser gefüllt, und zwar ohne bzw. mit Labzusatz, 12 Stunden lang im Wasserbade bei 40° C. gehalten und dann auf Aussehen, in den Gläsern ohne Labzusatz auch

---

[1]) Vgl. Gerber, Über d. Lab- u. Käsegärprobe; Milchzeitg. 1886, p. 239. 258.

[2]) v. Klenze, Milchztg. 6, 1877, p. 578.

[3]) Diethelm, Lpzgr. Milchztg. 16, 1887, p 638 (nach Schweiz. Milchztg. v. 9. VII. 1887).

[4]) Inzwischen sind Gärprobegläser verschiedener Ausführung in den Handel gelangt, von denen sich die den Reagensgläsern ähnlichen, aber aus stärkerem Glase mit Fuß und Porzellandeckel von ca. 60 ccm Inhalt am besten bewährt haben.

[5]) Herz, l. c.

auf Geruch und Geschmack geprüft. Am 6. Tage wird dann noch Geschmack, Geruch und Aussehen der bei niederer Temperatur aufbewahrten Milch beurteilt. Außerdem werden am 4., 5. und 6. Tage die Koch- und die Alkoholprobe[1]) vorgenommen.

Der Qualitätsgrad der Milch wird nach einem Punktverfahren bestimmt. Für Milch- und Labgärproben sind die Höchstzahlen jedesmal 8, so daß sich für die vier auf die beiden Tage verteilten Prüfungen insgesamt 32 Punkte als günstigstes Resultat ergeben können. Für die am 6. Tage stattfindende Beurteilung der Milch nach Geschmack, Geruch und Aussehen werden im besten Falle für Geschmack 6, für Geruch und Aussehen je 3 Punkte gegeben, so daß für diese Proben im ganzen 12 Punkte resultieren können. Besteht die Milch die Koch- und die Alkoholprobe am 4., 5. und 6. Tage so erhält die Milch 1 Punkt, zusammen also 6 Punkte. Demnach ist die Höchstzahl der Punkte: 50.[2])

Die früher für den Preisbewerb geltende Bestimmung, daß die Milch bei einer 15° C. nicht übersteigenden Temperatur aufzubewahren sei, hat auf Anregung von Löhnis[3]) insofern eine Abänderung erfahren, als gegenwärtig die Milch bei 10—12° C. gehalten wird, da es, wie Löhnis nachwies, ausgeschlossen ist, daß eine, wenn auch mit aller denkbaren Sorgfalt gewonnene Milch dann mit Sicher-

---

[1]) Kochprobe: Beim Kochen darf die Milch nicht gerinnen. Alkoholprobe: Beim Zusatze von 68% Alhohol darf die Milch nicht gerinnen.

[2]) Vorbedingung für die zur Prämiierung gesandte Milch ist ein Fettgehalt von 3—5%. Die einzelnen Preise werden nach folgender Einteilung vergeben:

50—46 Punkte: I. Preis. — 45—41 Punkte: II. Preis.
40—36 „ III. „ — 35—31 „ Anerkennung.

[3]) Löhnis, Die Beurteilung der Milch mit Hilfe der Gärproben; Milchztg. 1908, Nr. 41.

heit noch die für die Verleihung eines Preises erforderliche Punktzahl erreicht, wenn sie 6 Tage lang sich bei 13° bis 15° C. befindet.

Dieses Gärprobe-Verfahren gelangte auch in der vorliegenden Arbeit, neben den weiter unten zu erwähnenden Untersuchungsmethoden, vornehmlich zur Anwendung. Die Schlüsse, zu denen ich durch Kombination der Gärproben-Ergebnisse mit den übrigen, unter denselben Bedingungen gewonnenen Resultaten der anderen Methoden gelangte, erweisen von neuem die hervorragende Tauglichkeit jenes Verfahrens bei der Beurteilung von Trink- und von Haushaltsmilch.

2. Die Bestimmung des Säuregrades

Zur Ermittelung des Säuregrades wählte ich das Verfahren nach Dornic.[1]) Derselbe benutzt eine $\frac{n}{9}$ Natronlauge, die 4,444 g NaoH im Liter enthält. Da das Molekulargewicht der Milchsäure 90 ist, so entspricht 0,1 ccm der Dornicschen Lösung genau 1 mg Milchsäure. Zwar beruht die Anfangsacidität der Milch nicht auf dem Vorhandensein von Milchsäure, aber die Zunahme derselben ist vornehmlich, nicht selten ausschließlich auf Milchsäurebildung zurückzuführen.

Im Hinblick auf die sehr verschiedenen Arten der „Säuregrade"-Berechnungen, wie sie gegenwärtig in der milchwirtschaftlichen Literatur üblich sind, befürworten auch Thörner[2]) und Zink[3]) zur Vermeidung von Mißverständnissen die Angabe der Säure auf Milchsäure bezogen.

Als Indikator diente Phenolphtalein in 2%-Lösung.

---

[1]) Dornic, Rev. génér. du lait, 1901, p. 218.
[2]) Vgl. Löhnis, Handb. d. landw. Bakteriologie 1910, p. 251.
[3]) Zink, Die Milch u. ihre Bedeutung usw. 1903, p. 575.

3. Die Bestimmung des Keimgehalts

Die Zählung der Bakterien und Pilze erfolgte auf fünf verschiedenen Nährböden. Zu einer genaueren Feststellung der Zahl der Keime empfiehlt es sich, stets mehrere Nährböden zum Vergleich heranzuziehen, da auf allen das Wachstum verschieden ist. Einige Belege aus entsprechenden Versuchen mögen dies erläutern.

Backhaus und Cronheim[1]) fanden auf Molkengelatine höhere Zahlen als auf Fleischgelatine, z. B. vergleichsweise 92 500 und 20 000 Keime. Severin und Budinoff[2]) erhielten folgende Befunde in Milch (vom 7. II. 1903):

auf Molkengelatine 330,837 Keime in ccm.
„ Fleischgelatine 199,764 „ „
„ Molkenagar 447,695 „ „
„ Fleischagar 224,735 „ „

Löhnis[3]) fand folgende Zahlen bei Milch von denselben Kühen an verschiedenen Tagen ermolken:

auf Molkengelatine	2250	3580	2005	8300	5120	2270
auf Fleischgelatine	2730	3690	1976	8220	9650	5550

Die jeweilige Beschaffenheit der Bakterienflora wird ja stets solche Differenzen auf den einzelnen Nährböden zu erkennen geben. Beim Vorherrschen von Milchsäurebakterien geben im allgemeinen die mit Milch und Molken bereiteten Nährsubstrate, im andern Falle die Fleischnährböden höhere Zahlen. Deshalb empfehlen auch Willem und Minne[4]) zur Keimzahlbestimmung der aseptisch gewonnenen Milch, die

[1]) Backhaus u. Cronheim, Berichte des landw. Instit. Königsberg, II, 1898, p. 13.

[2]) Severin und Budinoff, Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abt., 14, 1905, p. 465.

[3]) Löhnis, Handbuch der landw. Bakt. 1910, p. 176.

[4]) Willem u. Minne, Rev. génér. du lait, 4. 1904/05, p. 121 ff.

stets arm an Milchsäurebakterien ist, Fleischgelatine anstatt der Molkengelatine.

Ich wählte drei Agarnährböden verschiedener Zusammensetzung, ferner die von R. Koch in Vorschlag gebrachte Fleischgelatine sowie Molkengelatine nach Leichmann[1]) Die Zusammensetzung der Nährböden war folgende:

a) Milchagar nach Kuntze[2])

In 100 Kubikzentimeter Wasser werden 8 g Milchzucker sowie 3 g Agar zur Lösung gebracht, darauf 200 ccm Milch und 3 g Pepton „Witte" hinzugegeben und das Ganze in gewöhnlicher Weise an mehreren aufeinander folgenden Tagen 30 Minuten sterilisiert. Darauf wird der entstandene Niederschlag durch Watte abfiltriert und die fast glasklare Masse, ohne zu neutralisieren, in Röhrchen abgefüllt und in gewöhnlicher Weise sterilisiert. (Die Lösung des Agars geschah nach Kuntze nicht im Autoklaven, sondern unter wiederholtem Umschütteln im Dampftopf.)

b) Molkengelatine nach Leichmann

Ein Liter Magermilch wird im Wasserbade auf 40° erwärmt, etwas Lab hinzugesetzt und bis zur Koagulation stehen gelassen. Darauf wird weiter erhitzt und das Wasserbad etwa $^1/_4$ Stunde lang im Kochen erhalten. Nach dieser Zeit gießt man das Ganze durch ein Seihtuch, wobei man mit einem Porzellanspatel umrührt, um eine Trennung der Molke von dem Koagulum zu bewirken.

Die Molke wird mit Wasser auf 1 Liter gebracht und in einen genügend großen Kolben über 100 g Gelatine, 10 g Pepton und 5 g Kochsalz gegossen, nach Filtration in Röhrchen gefüllt und an drei aufeinander folgenden Tagen je eine Viertelstunde Im Dampftopfe sterilisiert.

---

[1]) Leichmann, Milchztg. 25, 1896 p. 68.

[2]) Kuntze, Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abtlg. 21, 1908 p. 745 Anm.

c) Molkenagar wurde in entsprechender Weise bereitet, der Zusatz von Agar auf $1^1/_2$ % bemessen.

d) Die Bereitung der Fleischgelatine und des Fleischagars geschah in folgender Weise:

$1^1/_2$ kg geschabtes, möglichst fettfreies Rindfleisch wird mit 1 Liter Wasser übergossen und unter wiederholtem Anrühren 12—24 Stunden stehen gelassen. Darauf wird die Flüssigkeit durch ein Tuch abgegossen, abgepreßt, bis man 1 Liter Flüssigkeit erhält, mit 1 % Pepton „Witte" und $1^1/_2$ % Kochsalz versetzt und eine halbe Stunde lang im Dampftopf erhitzt. Darauf wird filtriert, mit konz. Sodalösung schwach alkalisch gemacht und mit 10 % Gelatine bezw. $1^1/_2$ % Agar versetzt. Der so erhaltene Nährboden wird filtriert, in Röhrchen gefüllt und sterilisiert. Zur Erkennung säurebildender Bakterienarten wurden außerdem Milchagar, Molkenagar und Molkengelatine nach Beijerinck's[1]) Vorschlag mit Kreide versetzt. Die im Brutschranke bei 37° C. aufbewahrten Agarplatten wurden fünf Tage, die bei 20° C. aufbewahrten Gelatineplatten 10 Tage lang beobachtet.

Die Zählung der Kolonien erfolgte mit bloßem Auge, ohne Zuhilfenahme des Mikroskops, da es sich bei diesem Verfahren stets nur um die Gewinnung eines allgemeinen Anhalts handelt und die relative Genauigkeit bei der mikroskopischen Plattenzählung sich für meine Zwecke als vollkommen ausreichend erwies.

Das Impfen der Nährböden mit der auf den Bakteriengehalt zu untersuchenden Milch erfolgte durch Beschicken der Zählplatte mit 1 ccm. einer Verdünnung, die von dem Ausgangsmaterial im Verhältnis 1 : 10, 1 ; 100, 1 : 1000, 1 : 10 000, 100 000 usw. mit sterilem Wasser hergestellt wurde.

---

[1]) Beijerinck, Zentralb. f. Bakteriologie II. Abt. 1891, pag. 781—86.

Alle bei meinen Untersuchungen angewendeten Utensilien, als Gläser und Pipetten usw., wurden vorher im Trockenschrank bei 160 170° C. sterilisiert, um eine Infizierung des zu untersuchenden Materials auf jeden Fall zu verhindern.

B. Plan der Untersuchung

Zu meinen vergleichenden Versuchen benutzte ich fünf verschiedene Milchsorten:

1. Milch aus dem Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig; — weiterhin mit **„I“** bezeichnet —;

2. eine in Greifswald gewonnene Milch **(„G“)**;

3 eine unter meiner Anweisung im Institutsstalle aseptisch ermolkene Milch **(A)**;

4. eine aus einer Sammelmolkerei stammende, als „Vorzugsmilch“, **(M)**, verkaufte Ware, — die allerdings, wie weiterhin zu zeigen sein wird, nicht mit Recht auf diese Bezeichnung Anspruch erheben konnte;

5. Milch von einem Kleinhändler, der seinen ganzen Verkaufsvorrat in zwei größeren Milchbehältern (etwa 50 Ltr.) auf einem Hundewagen mit sich führte **(H)**.

Einige nähere Angahen über das Ausgangsmaterial folgen noch an geeigneter Stelle.

Die Untersuchung geschah in folgender Weise. Von jeder Milchsorte standen mir zirka 3 Liter zur Verfügung. Sofort nach Empfang derselben stellte ich den Säuregrad nach der Dornic'schen Bestimmungsmethode fest. Einen Teil füllte ich darauf in 6 sterilisierte Flaschen von je 300 Kubikzentimeter Inhalt. Der Verschluß der Flaschen geschah durch sterilisierte Korkpfropfen, unter die ein in 1 % Sodalösung sterilisiertes Pergamentblättchen gelegt

war. Auf diese Weise war einer Verunreinigung des Ausgangsmaterials in weitgehendem Maße vorgebeugt. Den ersten Teil der Versuchsmilch (I) bewahrte ich in der angebrochenen Flasche bei 10° C. im Eisschranke auf; den andern Teil, die in den 6 Flaschen abgefüllte Milch, brachte ich zur Aufbewahrung in die Räume der Leipziger Kühlhallen A.-G. Es standen mir in den nach Linde'schem System erbauten Hallen sehr gleichmäßig temperierte Räume zur Verfügung.[1]) 3 Flaschen brachte ich in einen Raum, dessen Temperatur sich zwischen 3 und 6° bewegte (II). Die anderen Flaschen wurden bei — 1 bis 0° aufbewahrt (III).

Die weiterhin gebrauchten Indices an den die verschiedenen fünf Milchsorten bezeichnenden Buchstaben beziehen sich auf diese Temperaturen:

I = eine Aufbewahrungstemperatur von 10° C.
II = „ „ „ 3—6° C.
III = „ „ „ 0° C.

Mit der im Eisschranke bei 10° C. aufbewahrten Milch setzte ich an den ersten fünf aufeinander folgenden Tagen die Milch- und Labgärproben an. Nach Beurteilung des Gärprobenausfalles prüfte ich dann jedesmal die Milch auf ihr Verhalten bei der Koch- und Alkoholprobe, die auch noch am 6. Tage zur Ausführung kamen. Vom 3.—8. Tage nahm ich außerdem die Beurteilung des Geschmacks, Geruches und Aussehens vor.

Von den bei 0° und bei 3—6° aufbewahrten Milchproben führte ich die erwähnten Untersuchungen nach 3, 8 und 28 Tagen Aufbewahrungszeit aus.

Das Gießen der Platten, das ebenso wie die Gärproben stets mit Parallelproben vorgenommen wurde, geschah zum

---

[1]) Es sei mir an dieser Stelle gestattet, der Direktion der Leipziger Kühlhallen-A.-G. für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen meinen besten Dank auszusprechen.

erstenmal am Anfangstage jedes einzelnen Versuches, zum zweitenmale (unter Benutzung der kalt aufbewahrten Milch) nach 8 und dann nochmals nach 28 Tagen.[1])

C. Die Versuche

1. Ergebnis der Gärproben

Erster Versuch

Zum ersten Versuche diente die im Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität hergestellte Verkaufsmilch, die in Flaschen mit Pappscheiben-Verschluß abgegeben wird.

Die Gewinnung der Milch erfolgt unter Berücksichtigung aller Vorsichtsmaßregeln, wie sie bei der Erzeugung von einer Vorzugsmilch angezeigt sind. Der Stall ist in gutem, leicht lüftbarem Zustande. Während des Melkens wird den Kühen kein Futter verabreicht, um jeder Verunreinigung der Milch durch Staub und leichte Teilchen des Futters vorzubeugen. Vor jedem Melken wird das Euter der Kuh sorgfältig gereinigt, das Melkpersonal wird angehalten, vor dem Melken jedes einzelnen Tieres die Hände mit warmem Wasser und Seife zu waschen. Die Melkgeräte werden stets, die Flaschen oft unter Zuhilfenahme von Soda gereinigt und heiß ausgebrüht. Die Milch wird durch ein Wattefilter in ein Sammelgefäß, das mit einer Kühlschlange umgeben ist, vereinigt, dann gekühlt und in Flaschen abgefüllt.

---

[1]) Hierbei möchte ich bemerken, daß die Entfernung der Kühlhallen vom Institute, in dem ich die Arbeiten ausführte, in zirka 15 Minuten zurückzulegen ist. Eine erhebliche Einwirkung der Temperaturänderung, die durch den Transport bewirkt war, kann demnach nicht in Betracht kommen.

Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über den Ausfall des Versuches:

J. I (bei 10° C. aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Resultate der Prüfungen an Tagen:						Bemerkungen
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Milchgärprobe	4	6	5	4*	3	—	* in der Gärprobe geronnen.
Labgärprobe	8	6	5	3	1	—	
Kochprobe	1	1	1	—	—	—	
Alkoholprobe	1	1	1	—	—	—	
Geschmacksprobe	—	—	6	4	3	2	
Geruchsprobe	—	—	3	2	2	2	
Aussehen	—	—	3	3	3	3	

Gesamtsumme: von 1—3 Tagen: 42
„ „ 2—4 „ 35
„ „ 3—5 „ 27
„ „ 4—6 „ 18*

* Punktbewertung nach der D. L. G.

Der Ausfall der Milchgärprobe war nach dem ersten Ansetzen kein besonders guter. Es zeigte sich einige Gasentwickelung besonders im Rahm, die auf die Einwirkung (besonders) von Kotbakterien zurückzuführen war. In der Labgärprobe hingegen waren dieselben noch nicht in Aktion getreten, es hatte sich ein schönes, regelmäßiges, festes Käschen gebildet, das mit der Höchstzahl von 8 Punkten zu beurteilen war. Während die Milchgärprobe am ersten Tage nur 4 Punkte erzielen konnte, zeigte sie an den folgenden Tagen eine Besserung und erhielt 6 Punkte. Am 3. Tage war der Geschmack nicht mehr ganz einwandfrei, und es konnten demnach nur 5 Punkte gegeben werden. Die Labgärprobe erhielt am 2. Tage 6 und am 3. Tage 5 Punkte; das Käschen war auch durch die Einwirkung

der Gasbildner unansehnlicher geworden. Am 4. Tage, ebenso am 5., war die Milch in der Milchgärprobe geronnen, der Geschmack war nicht ganz rein sauer; es resultierten 4 und 3 Punkte. Die Gerinnung der Milch in der Koch- und Alkoholprobe vom 4. Tage ab zeigte ebenfalls eine Abnahme der guten Beschaffenheit des Materials an. Insbesondere war der Ausfall der Labgärprobe am 5. Tage unbefriedigend und nur noch mit 1 Punkte zu bewerten.

Die Prüfungen auf Geschmack, Geruch und Aussehen, die ich vom 3. Tage an vornahm, ergaben Hand in Hand mit dem Ausfall der anderen Methoden eine von Tag zu Tag fortschreitende Verschlechterung. Namentlich hatten Geruch und Geschmack einen nicht rein sauren Charakter. Der Milchsäuregehalt war am 6. Tage (unter Abrechnung der Anfangsacidität von 0,155) auf 0,445% gestiegen.

Die Punktzahl, die diese Milch nach dem Reglement der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft erzielt hätte, wäre 18 gewesen.

J. II, deren Prüfungsergebnisse in folgender Tabelle verzeichnet sind, zeigte nach 3 Tagen Aufbewahrungsdauer noch keine Änderung der Anfangsacidität.

J. II (bei 3—6° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit d. Aufbewahrung nach Tagen:			Bemerkungen
	3.	8.	28.	
Milchgärprobe	5	4*	1*	* in der Gärprobe geronnen.
Labgärprobe	6	1	0	
Kochprobe	1	1	—	
Alkoholprobe	1	1	—	
Geschmack	4	4	3	
Geruch	3	3	1	
Aussehen	3	3	2	

Die Milchgärprobe, bei der ein etwas seifiger Geschmack die Punktzahl etwas herabsetzte, erzielte 5 Punkte, die

Labgärprobe war mit 6 Punkten zu bewerten. Nach acht Tagen war die Säuerung schon mehr vorgeschritten. Die Menge der dann gebildeten Säure belief sich auf 0,065%. Die Milch war in der Gärprobe geronnen, der Geschmack unrein, die Labgärprobe hatte nur noch Anrecht auf 1 Punkt. Koch- und Alkoholprobe waren noch positiv.

Nach 28 Tagen waren 0,280% Säure gebildet, also eine im Vergleich zu J. I (nach 8 Tagen) nicht sonderlich große Menge. Der Ausfall der einzelnen Proben jedoch war sehr verschlechtert. Die Labgärprobe erzielte nicht mehr 1 Punkt; auch Geruch und Geschmack waren etwas stechend, und die Koch- und Alkoholproben ergaben negative Resultate. —

Ein besseres Ergebnis als J. II hatte J. III aufzuweisen entsprechend der tiefen Aufbewahrungstemperatur.

Der Säuregehalt war nach 3 Tagen unverändert, nach 8 Tagen war er um 0,01, nach 28 Tagen um 0,145% gestiegen. Nach 3, sowie nach 8 Tagen war insbesondere

J. III. (bei 0° aufbewahrt)

Prüfungsmethode	Zeit d. Aufbewahrung nach Tagen:			Bemerkungen
	—	—	—	
Milchgärprobe	7	5	2*	* in der Gärprobe geronnen.
Labgärprobe	8	7	0	
Kochprobe	1	1	—	
Alkoholprobe	1	1	—	
Geschmack	4	4	2	
Geruch	3	3	1	
Aussehen	3	3	2	

der Ausfall der Labgärprobe recht gut, nur für die Geschmacksprüfung konnte die Höchstpunktzahl (infolge stärkeren Futtergeschmacks) nicht mehr erreicht werden. Nach 28 Tagen Aufbewahrungszeit war auch diese Milchprobe abgefallen und lieferte ein dem von J. II entsprechendes Ergebnis.

Zweiter Versuch

Zur Ausführung des zweiten Versuches diente Milch, die in dem Stalle einer in Greifswald gelegenen milchwirtschaftlichen Anstalt gelegentlich eines von Herrn Dr. Eichloff[1]) abgehaltenen Molkereilehrkursus gewonnen war.

Zur näheren Orientierung über die Beschaffenheit des Ausgangsmaterials diente der mitgesandte, folgende Bericht:

„Die Kühe erhielten außer Heu nur Wrucken. Sie „waren verhältnismäßig sauber, jedoch waren im Melk„eimer trotz gründlichen Abreibens des Euters Kotstücke, „Haare, kleine Strohhalme in der Milch zu finden. Der „Stall ist alt, die Wände teilweise mit Schimmelpilzen „bedeckt, und während des Melkens wurde den Kühen „Heu verabreicht. Der Melker hatte sich vor dem Mel„ken die Hände nicht gewaschen und rieb das Euter „mit einem groben Tuche ab, bevor er anfing zu mel„ken. Die Sterilisation sämtlicher Geräte wurde in der „Weise vorgenommen, daß ca. 10 Minuten lang Dampf „in das Innere hineingeleitet wurde, das Kondenswasser „wurde herausgegossen, und dann die Öffnungen der „Gefäße verschlossen. Eine absolute Sterilität der „Geräte konnte auf diese Weise nicht erreicht werden. „— Die Milch stammte von 4 Kühen, war in einem „Eimer besonderer Konstruktion gemolken, mit einem „ebensolchen Kühler gekühlt und aus dem Sammelge„fäß in die Flaschen gefüllt." —

Der Transport der Milch hatte ca. 1 Tag in Anspruch genommen; jedoch die gute Verpackung der Milchflaschen, die in Watte eingewickelt waren, sowie die zu dieser Zeit (Februar) herrschende Wintertemperatur hatten dazu beigetragen, daß die Milch in kaltem Zustande anlangte. Sie

---

[1]) Anm.: Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Dr. Eichloff meinen besten Dank auszusprechen.

war in $^1/_2$-Literflaschen gefüllt, die mit Pappscheiben verschlossen waren; darüber befand sich ein Paraffinüberzug, den wiederum eine Gummikappe schützte. Der Beginn der Untersuchung erfolgte infolge der Zeit, die für den Transport nötig gewesen war, einen Tag später als bei den vorangehenden Versuchen. Für die Probe G I stellten sich folgende Resultate heraus:

G I (bei 10^0 aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Resultate der Prüfungen an Tagen						Bem.
	1	2	3	4	5	6	
Milchgärprobe	8	8	8	7	6	—	
Labgärprobe	7	7	6	5	6	—	
Kochprobe	1	1	1	1	1	1	
Alkoholprobe	1	1	1	1	1	1	
Geschmacksprobe			6	6	6	5	
Geruchsprobe	—	—	3	3	3	2	
Aussehen	—	—	3	3	3	3	

Gesamtsumme vom 1.—3. Tag: 50
„ „ 2.—4. „ 48
„ „ 3.—5. „ 47
„ „ 4.—6. „ 44*

* Punktbewertung nach der D. L. G.

Der Ausfall der Milchgärprobe an den ersten drei Tagen war vorzüglich und konnte je mit acht Punkten bewertet werden. Vom vierten Tage an machte sich jedoch ein Abfall in der Qualität bemerkbar, die besonders am fünften Tage durch einen Beigeschmack beeinträchtigt wurde, so daß nur noch 6 Punkte in der Milchgärprobe erzielt werden konnten. An den beiden ersten Tagen war der Ausfall der Labgärprobe gut, vom 3. Tage an trat ein allmählicher Rückgang ein, am 5. Tage ergaben sich nur noch 6 Punkte infolge einiger kleiner Löcher, die im Käse vorhanden waren. Am 6. Tage bestand die Milch die Koch-

und die Alkoholprobe nicht mehr, die bis dahin ein positives Resultat ergeben hatten.

Bei der Prüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen war an den ersten Tagen nichts zu beanstanden; am 6. Tage jedoch war das Ergebnis nicht mehr mit der Höchstpunktzahl zu bewerten. Es machte sich Futtergeschmack und Geruch bemerkbar, das Aussehen hatte etwas durch die in der Milch schwimmenden Rahmflocken gelitten, und diese Umstände setzten die Bewertung um je 1 Punkt herab. Der Gehalt an Milchsäure betrug nach 6 Tagen (unter Abrechnung der Anfangsacidität) 0,085 %.

Beurteilt man das Resultat nach den Vorschriften der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, so hätte die Milch mit 44 Punkten Anwartschaft auf einen zweiten Preis gehabt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß zur Berechnung des Resultates die in meiner Tabelle als am dritten, vierten und fünften Tage gewonnenen Zahlen in Betracht zu ziehen sind, da die Untersuchung der Milch erst einen Tag nach dem Melken begann.

G II und G III, die beiden bei 3—6° und 0° in den Kühlhallen aufbewahrten Milchproben, ergaben, was zunächst die Aufbewahrungszeit von 3 und 8 Tagen anlangt, ziemlich gleichmäßige und gute Resultate.

G II (bei 3 bis 6° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bem.
	3	8	28	
Milchgärprobe	8	8	3	
Labgärprobe	6	6	1	
Kochprobe	1	1	—	
Alkoholprobe	1	1	—	
Geschmack	6	6	3	
Geruch	3	3	2	
Aussehen	3	3	2	

In G II war nach Tagen die anfangs vorhandene Acidität fast unverändert, nach 8 Tagen machte sich eine geringe Erhöhung (um 0,035 %) bemerkbar. Der Ausfall der Milchgärproben war nach 3 und 8 Tagen ganz einwandfrei, das Käschen war jedoch etwas gebläht und erzielte infolgedessen beide Male nur 6 Punkte. Die Prüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen ergab die besten Resultate; auch Koch- und Alkoholprobe waren positiv.

Nach 28 Tagen hatte sich auf der aufbewahrten Probe eine dicke Rahmschicht abgeschieden. Die Milch hatte einen grauen Schein. Geruch und Geschmack waren sauer; etwas Futtergeschmack trat hervor. An Milchsäure waren 0,135% entstanden, Koch- und Alkoholprobe ergaben negatives Resultat. Bei der Milchgärprobe machte sich die Einwirkung der Gasbildner bemerkbar, infolgedessen wurden nur noch 3 Punkte erzielt. Die Labgärprobe lieferte ein festes, aber stark durchlochtes Käschen, das nur noch mit 1 Punkt bewertet werden konnte.

G III gab, wie schon erwähnt, nach 3 und 8 Tagen fast das gleiche Ergebnis wie G II.

G. III (bei 0^0 aufbewahrt):

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bem.
	3	8	28	
Milchgärprobe	8	8	6	
Labgärprobe	6	6	4	
Kochprobe	1	1	1	
Alkoholprobe	1	1	1	
Geschmack	6	6	4	
Geruch	3	3	2	
Aussehen	3	3	3	

Nach 28 Tagen machte sich jedoch zwischen beiden Sorten ein großer Unterschied bemerkbar. Das Aussehen der Milch war in rohem Zustande gut, sowohl die obere, wie die untere Schicht waren weiß. Geruch und Geschmack waren besser wie bei G II. Die Milchsäurebildung betrug nur 0,07%; die Koch- und Alkoholprobe wurde noch bestanden.

Die Milchgärprobe erzielte noch 6, die Labgärprobe noch 4 Punkte. Das Resultat war demnach im Hinblick auf die lange Aufbewahrungsdauer recht befriedigend.

Dritter Versuch

Zum dritten Versuch diente Milch, die ich im Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Instituts unter Berücksichtigung der von Löhnis[1]) aufgestellten Vorschläge möglichst aseptisch melken ließ. Alle zum Melken erforderlichen Geräte wurden gründlichst gereinigt und bei 160° sterilisiert. Die von drei Kühen möglichst sauber gewonnene Milch wurde durch ein sterilisiertes Seihtuch gegossen, in dem sterilisierten Sammelgefäß gemischt, darauf in keimfrei gemachte, mit sterilen Wattebäuschchen verschlossene Gläser gefüllt und in fließendem Leitungswasser von ca. 8° C. 20 Minuten lang gekühlt.

Die Anfangsacidität betrug beim Beginn des Versuches (auf Milchsäure berechnet) 0,140% und hatte nach 6 Tagen bei der Probe A I eine Höhe von 0,22% erreicht. Das Ergebnis der Gärproben war, wie es ja auch von diesem Ausgangsmaterial zu erwarten war, das beste.

---

[1]) Löhnis, Korrespondenz des Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereins Nr. 69. 1908.

A. I (bei 10° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Resultate der Prüfungen an Tagen						Bem.
	1	2	3	4	5	6	
Milchgärprobe	8	8	8	8	8	—	
Labgärprobe	8	8	8	8	7	—	
Kochprobe	1	1	1	1	1	1	
Alkoholprobe	1	1	1	1	1	1	
Geschmacksprobe	—	—	6	6	6	6	
Geruchsprobe	—	—	3	3	3	3	
Aussehen	—	—	3	3	3	2	

Gesamtsumme vom 1.—3. Tag: 50.
„ „ 2.—4. Tag: 50.
„ „ 3.—5. Tag: 50.
„ „ 4.-6. Tage: 48*

* Punktbewertung nach der D. L. G.

Sowohl Milch- als auch Labpräparate waren durchweg mit den Höchstpunktzahlen zu bewerten, nur am fünften Tage war das Käschen der Labgärprobe nicht mehr so fest und regelmäßig wie vorher, weshalb nur 7 Punkte erteilt werden konnten. Geschmack und Geruch waren stets einwandfrei, doch das Aussehen der Milch konnte am letzten Tage nur mit 2 Punkten bewertet werden.

Die Punktzahl, die diese Milch nach dem Reglement der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erreicht hätte, wäre 48 gewesen, entsprach also den zur Erlangung eines I. Preises gestellten Anforderungen.

Es machte sich wiederum bei dieser Milch der Einfluß der Anwendung sterilisierter Gefäße und Gerätschaften, auf die Löhnis[1]) wiederholt hingewiesen, im Vergleich zu der zum 1. Versuch dienenden Milch (J. I) deutlich geltend.

[1]) Löhnis, Herstellg., Wert und Preis hygienisch einwandfreier Milch, 1907, Nr. 30.

Löhnis, Die Beurteilung der Milch mit Hilfe der Gärproben Milchztg. 1908. Nr. 41.

A II und A III gaben nach 3 und nach 8 Tagen Aufbewahrung ähnliche Resultate, wie G II und G III.

A II (bei 3—6° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bem.
	3	8	28	
Milchgärprobe	8	8	4	
Labgärprobe	7	7	1	
Kochprobe	1	1	1	
Alkoholprobe	1	1	1	
Geschmack	6	6	4	
Geruch	3	3	2	
Aussehen	3	3	3	

Die Milchprobe war nach 3, aber auch noch nach 8 Tagen ausgezeichnet; ebenso war bei der Prüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen nichts gegen die Bewertung mit der Höchstpunktzahl einzuwenden. Die Labgärprobe lieferte zwar ein regelmäßiges weiß beschaffenes Käschen, das jedoch wegen seiner geringen Festigkeit nur 7 Punkte erhalten konnte.

Nach 28 Tagen hatte die Probe A. II, die nach 8 Tagen einen Gesamtsäuregehalt von 0,18% (auf Milchsäure berechnet) zeigte, einen solchen von 0,295%. Das Aussehen war am Schlusse dieser Aufbewahrungszeit gut; es hatte sich eine dicke, weiße Rahmschicht abgeschieden. Der Geschmack jedoch war etwas sauer; außerdem besaß die Milch einen schwachen Beigeschmack nach Futter, wie überhaupt die aseptisch gewonnene Milch nach Kuntze[1]) leicht einen Futtergeschmack annimmt. Dasselbe machte sich beim Geruch bemerkbar.

Das Ergebnis von Koch- und Alkoholprobe war positiv,

[1]) Kuntze, Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abt. 20, p. 431.

doch das der Milch- und Labgärprobe war kein gutes. Die Milch war zwar noch gleichmäßig geronnen, doch zeigten sich Gasblasen im Rahm. Der Geschmack war nicht rein sauer, sondern ein wenig kratzend. In der Labgärprobe war überhaupt kein geschlossenes Käschen mehr entstanden.

In der mit A. III bezeichneten, 28 Tage bei 0^0 aufbewahrten Milch erhielten Geschmack und Geruch nur

A. III (bei 0^0 aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit d. Aufbewahrung nach Tagen:			Bemerkungen
	3	8	28	
Milchgärprobe	8	8	6*	* in der Gärprobe geronnen
Labgärprobe	7	7	7	
Kochprobe	1	1	1	
Alkoholprobe	1	1	1	
Geschmack	6	6	5	
Geruch	3	3	2	
Aussehen	3	3	3	

1 Punkt weniger als die Höchstzahl, und das Aussehen konnte noch mit 3 Punkten bewertet werden. Die Milch hielt noch die Koch- und die Alkoholprobe aus. In der Gärprobe war die Milch gleichmäßig geronnen, sie roch und schmeckte rein sauer. Bei der Labgärprobe hatte sich ein schöner, regelmäßiger Käse gebildet, der jedoch zu weich war, um die Höchstpunktzahl zu erreichen, der aber wohl noch 7 Punkte erhalten konnte.

Vierter Versuch.

Ein von den bisherigen Ergebnissen wesentlich abweichendes Bild lieferte die zur Ausführung des vierten Versuches dienende Milch.

Es handelte sich hier um eine als sog. „Vorzugsmilch“ in den Handel gebrachte Milchsorte eines größeren Betriebes. Die folgende Tabelle ergibt einen Überblick über das wenig günstige Ergebnis der Prüfung.

M. I (bei 10^0 aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Resultate der Prüfungen an Tagen:						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	6	
Milchgärprobe	3*	2*	2*	0	—	—	* in der Gärprobe geronnen.
Labgärprobe	3	2	1	3	—	—	
Kochprobe	—	—	—	—	—	—	
Alkoholprobe	—	—	—	—	—	—	
Geschmacksprobe	—	—	3	3	2	1	
Geruchsprobe	—	—	2	2	2	2	
Aussehen	—	—	2	2	1	0	

Gesamtsumme vom 1.—3. Tage: 17
„ „ 2.—4. „ 12
„ „ 3.—5. „ 10
„ „ 4.-6. „ 6*

* Feststellung der Ergebnisse nach dem Verf. d. D. L. G.

Die Mich zeigte eine Anfangsacidität von 0,17 %. Gleich am ersten Tage, nach 12stündiger Aufbewahrung bei 10^0, gerann sie bei der Koch- und der Alkoholprobe. Bei der Milchgärprobe zeigte sie ein entsprechendes Verhalten. Außerdem machte sich ziemlich starke Gasbildung bemerkbar, die besonders in der Labgärprobe äußerst nachteilig hervortrat. Am 4. Tage war die in rohem Zustande bei 10^0 aufbewahrte Milch geronnen. Der an diesem Tage angestellten Milchprobe konnte nicht mehr 1 Punkt erteilt werden, hingegen zeigte die Labgärprobe eine Besserung und erhielt 3 Punkte. Da, wie schon erwähnt, die Milch in rohem Zustande geronnen war, konnten die noch für den 5. Tag ausstehenden Gärproben nicht mehr angesetzt werden, und es erfolgte nur noch am 6. Tage die Prüfung

auf Geruch, Geschmack und Aussehen. Die Bewertung des Aussehens ergab 0 Punkte. Der kratzende Geschmack und saure Geruch wurden mit 1 bzw. 2 Punkten beurteilt.

Im ganzen resultierten demnach für diese „Vorzugsmilch" 6 Punkte, eine Zahl, die von gewöhnlicher Marktmilch ebenfalls mit Leichtigkeit erreicht oder sogar überschritten wird.[1])

Ebensowenig „vorzüglich" waren die Resultate der Prüfung von M. II und M. III.

M. II (bei 3—6° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit d. Aufbewahrung nach Tagen:			Bemerkungen
	3	8	28	
Milchgärprobe	4*	0*	—	* in der Gärprobe geronnen.
Labgärprobe	3	1	—	
Kochprobe	—	—	—	
Alkoholprobe	—	—	—	
Geschmack	6	2	—	
Geruch	3	1	—	
Aussehen	3	2	—	

M. II hatte nach 3 Tagen einen Säuregehalt von 0,245%, nach 8 Tagen von 0,470%. Geschmack, Geruch und Aussehen waren nach 3 Tagen noch gut. Es machte sich demnach zwischen der bei 3—6° und der bei 10° C. aufbewahrten Milch ein deutlicher Unterschied zu Gunsten der tieferen Temperatur bemerklich, wie aus folgender Gegenüberstellung hervorgeht:

	Geschmack:	Geruch:	Aussehen:
bei 3—6°	6	3	3
„ 10°	3	2	2

In der Gärprobe war die Milch ziemlich gleichmäßig geronnen, doch unter dem Einfluß der Gasbildner mit

[1]) Vgl. Löhnis, „Milchztg." 1908, Nr. 41.

Streifen durchsetzt und konnte deshalb nur 4, bei der Labgärprobe aus demselben Grunde nur 3 Punkte erreichen. Nach 8 Tagen Aufbewahrung fiel jedoch auch diese Probe ganz ab, nach 28 Tagen war sie völlig zersetzt und nicht mehr in einem für die einzelnen Versuche verwendbaren Zustande.

M III hielt sich bei 0° natürlich etwas besser. Sie bestand sogar noch nach 8 Tagen die Kochprobe, gerann jedoch in der Alkoholprobe.

M III (bei 0° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bem.
	3	8	28	
Milchgärprobe	5	5	—	
Labgärprobe	4	3	—	
Kochprobe	1	1	—	
Alkoholprobe	1	—	—	
Geschmack	6	6	2	
Geruch	3	3	1	
Aussehen	3	2	3	

Der günstige Einfluß der tiefen Aufbewahrungstemperatur machte sich nach 8 Tagen insbesondere bei Geschmack, Geruch und Aussehen unverkennbar geltend. Der Gehalt an Milchsäure betrug 0,31 %. Die Milchgärprobe enthielt noch 5 Punkte, die Labgärprobe aber infolge des etwas zusammengezogenen, mit einigen Öffnungen durchsetzten Käschens nur 3 Punkte.

Nach 28 Tagen hatte die Milch einen Säuregehalt von 0,56 %. Im Gegensatz zu M II zeigte sie ein fast unverändertes Aussehen. Stark saurer Geschmack und Geruch wiesen jedoch auf weitgehende Veränderungen hin, die auch in dem unbefriedigenden Ausfalle der Milch- und der Lab-Gärprobe zum Ausdruck kamen.

Trotz der von vornherein ungenügenden Beschaffenheit dieser „Vorzugsmilch“ hat demnach im ganzen die Aufbewahrung bei tiefen Temperaturen auch hier entschieden günstig gewirkt.

Fünfter Versuch

Die zu diesem Versuche herangezogene, dem Hausierhandel entstammende Milch verwendete ich, um auch an einer solchen Probe festzustellen, wie sich derartiges, von den Hausfrauen (leider) immer noch gern gekauftes Material bei dem angewandten Prüfungsverfahren verhalten würde. Von vornherein kann hervorgehoben werden, daß die Ergebnisse keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem Produkt vom Hundewagen und der sogenannten „hygienisch einwandfreien Vorzugsmilch“ der Sammelmolkerei zeigten.

Für die bei 10° aufbewahrte Probe H I stellten sich folgende Befunde heraus:

H I (bei 10° aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Resultate der Prüfungen an Tagen						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	6	
Milchgärprobe	3	3	2*	0	0	—	* in der Gärprobe geronnen
Labgärprobe	4	2	2	1	0	—	
Kochprobe	1	—	—	—	—	—	
Alkoholprobe	1	—	—	—	—	—	
Geschmacksprobe	—	—	3	3	2	1	
Geruchsprobe	—	—	3	2	2	2	
Aussehen	—	—	2	0	0	0	

Gesamtsumme vom 1.—3. Tag: 22
„ „ 2.—4. „ 16
„ „ 3.—5. „ 10
„ „ 4.—6. „ 4*

* Punktbewertung nach der G. L. G.

Der Milchsäuregehalt betrug beim Beginn des Versuches 0,16 %. Am ersten Tage wurde die Koch- und Alkoholprobe noch bestanden. Das Aussehen der Milch war anfangs gut und normal, der Geschmack etwas süßlich. Die Milchgärprobe lieferte am ersten und zweiten Tage ein ziemlich gleiches Ergebnis, wenn sich auch Glasblasen störend bemerkbar machten. Der Geschmack war dementsprechend nicht rein säuerlich, sondern kratzend. Das Käschen der Labgärprobe war zwar einigermaßen fest und geformt, hatte aber viel kleine Gasöffnungen, welche die Bewertung auf 2 und 3 Punkte herabsetzen mußten. Die am 3. Tage zuerst stattfindende Prüfung auf Geschmack ergab nur noch 3, auf Geruch und Aussehen je 2 Punkte. Es machten sich schon Anzeichen der beginnenden Gerinnung deutlich bemerkbar, diese war dann am Abend des dritten Tages, als die Milch zur Gärprobe angesetzt werden sollte, auch eingetreten.

Bei den noch weiter untersuchten Proben ergab H I ähnliche Resultate wie M I. Nach den Vorschriften der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft gerichtet, hätte sie im Ganzen 4 Punkte erzielt

Bei H II, die 3 Tage lang bei 3—6° aufbewahrt war, stieg der Gehalt der Milchsäure auf 0,185 %.

H II.

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bemerkungen
	3	8	28	
Milchgärprobe	3*	2*	—	* in der Gärprobe geronnen
Labgärprobe	2	1	—	
Kochprobe	—	—	—	
Alkoholprobe	—	—	—	
Geschmack	5	3	—	
Geruch	3	2	—	
Aussehen	2	2	—	

Der Geruch zeigte nichts Auffälliges, der Geschmack war nicht ganz normal, die Rahmschicht etwas zerrissen. In der Gärprobe gerann die Milch, ein durch Gasbildung erzeugter Streifen zog sich durch die Masse hindurch. Das Käschen war unregelmäßig und hatte viele Löcher. Nach acht Tagen war die Milch im Begriff zu gerinnen und hatte einen Milchsäuregehalt von 0,51%. Der Geruch war sauer, der Geschmack indessen unrein. Der Ausfall der Gärprobe war nur noch mit 2 Punkten zu bewerten, noch erfolgreicher hatten die Gasbildner bei der Labgärprobe gewirkt, bei der ein kleines unregelmäßiges, stark gelochtes Käschen entstanden war.

Bei H. III machte sich der Einfluß der niederen Aufbewahrungstemperatur noch nach 8 Tagen in ähnlicher Weise geltend, wie bei M III.

H III (bei 0^0 aufbewahrt).

Prüfungsmethode	Zeit der Aufbewahrung nach Tagen			Bem.
	3	8	28.	
Milchgärprobe	5	6	—	
Labgärprobe	4	5	—	
Kochprobe	1	1	—	
Alkoholprobe	1	1	—	
Geschmack	6	6	—	
Geruch	3	3	—	
Aussehen	3	3	—	

Nach drei Tagen war der Milchsäuregehalt 0,17%, nach acht Tagen 0,29%. Auch die Milch gab beide Male bei der Koch- und Alkoholprobe ein positives Ergebnis. Nach acht Tagen waren Aussehen, Geruch und Geschmack normal. Bei der Milchgärprobe zeigten sich in der Rahmschicht wenige Gasblasen; das Ergebnis der Labgärprobe war, weil einige Löcher vorhanden waren nur noch mit 5 Punkten zu bewerten.

Von einer längeren Aufbewahrungszeit, wie bei den vorhergehenden Versuchsreihen, sah ich bei diesem Material ab, weil sich voraussichtlich keine von M II und M III abweichende Ergebnisse herausgestellt hätten. Wie schon erwähnt, war die anfangs wenig gute Milch bei den letzten Versuchen durch die tiefe Aufbewahrungstemperatur von 0° deutlich vorteilhaft beeinflußt. Nach längerer Aufbewahrung (28 Tage) machte sich dieser Einfluß jedoch nicht mehr geltend.

2. Ergebnisse der Bestimmung des Keimgehaltes

Über die Einzelheiten bei der Anlage der Plattenkulturen schicke ich folgendes voraus.

Die Infizierung der stets in Parallelen laufenden Platten geschah nach dem im Landwirtschaftlichen Institute üblichen Verfahren:

Ein Kubikzentimeter Milch wird mit 9 Kubikzentimetern sterilem Wasser vermischt, von dieser Verdünnung 1:10 werden weitere hergestellt im Verhältnis 1:100, 1:1000, 1:10000 usw., je nachdem man annahm, daß das Ausgangsmaterial schon seiner Herkunft nach eine mehr oder weniger hohe Keimzahl enthielt.

Die einzelnen Platten wurden je mit 1 Kubikzentimeter der gewählten Verdünnung beschickt, dann mit dem betreffenden Nährboden vermischt und bei den auf pag. 24 angegebenen Temperaturen aufbewahrt und gezählt.

Von den beiden Parallelplatten, deren Differenz an Zahl oft sehr groß war, gab ich in den Tabellen die Mittelzahl derselben als Keimgehalt an. Solche Differenzen müssen eintreten, da es niemals gelingt, auch durch noch so sorgfältiges Schütteln eine ganz gleichmäßige Verteilung der Keime in der Milch und in den einzelnen Verdünnungen

herbeizuführen. Nach Löhnis[1]) werden diese starken Abweichungen der Parallelbestimmungen von Bakterienkonglomeraten veranlaßt.

Ebenso wichen die stets bei zwei verschiedenen Verdünnungen wahrnehmbaren Keimmengen sehr von einander ab, sie betrugen oft auf dem schwächer infizierten Nährmedium das vielfache der mit der stärkeren Verdünnuug beschickten Platte.

Spielt hierbei einmal schon die eben erwähnte Unmöglichkeit der gleichmäßigen Keimverteilung eine Rolle, so tritt noch der Umstand hinzu, daß bei den erforderlichen Verdünnungen des Ausgangsmaterials durch die Multiplikation der Zahl der entwickelten Keime die unvermeidlichen Fehler ebenfalls multipliziert werden.

Wie ich bereits im Anfang meiner Darlegungen erwähnte, ist also die Bestimmung der Keimzahl nach den bisherigen Methoden ein unzulängliches Verfahren, dem kein allzugroßer und kein absoluter Wert beizumessen ist. Die Kenntnis dieser relativen Keimzahl kann demnach nur als Anhalt dienen und für manche Arten der Zersetzung der Milch von Interesse sein.

Im speziellen habe ich zu dieser bakteriologischen Entwicklung folgendes zu erwähnen. —

Erster Versuch

(siehe Tabelle S. 61).

Die am Schluß meiner Ausführungen angebrachten Tabellen zeigen bei dem mit J. I bezeichneten Ausgangsmaterial Schwankungen auf den verschiedenen Nährböden zwischen 82 000 und 187 000; bei den schwächer infizierten Nährmedien zwischen 140 500 und 390 000. Die mit A. be-

[1]) Löhnis, Handb. der landwirtschaftl. Bakteriologie, 1910, pag. 146.

zeichnete Verdünnung hatte die Stärke 1 : 10000, die mit B. bezeichnete war im Verhältnis 1 : 100000 angelegt. Das Wachstum auf der Gelatine und insbesondere auf den Fleischnährböden war am stärksten. Die durch Zusatz von Kreide makroskopisch mögliche Erkennung der Säurebildner ergab ein Resultat, das bei der Verdünnung A. in den Grenzen von 16500 und 30000 schwankte, bei B. zwischen 14000 und 90000 sich bewegte. Die Zahl der verflüssigenden Arten war im Höchstfalle 40000.

Die Bestimmung der Keimmenge von J. II und J. III nach acht Tagen zeigt eine stattliche, wenn auch durch die niederen Temperaturen etwas eingeschränkte Vermehrung an. Ein wesentlicher Unterschied war zwischen den beiden Proben nicht festzustellen. Insbesondere fiel die starke Vermehrung der Gelatine verflüssigenden Keime sofort ins Auge. Solche Arten scheinen also bei den tieferen Temperaturen das Optimum für ihr Wachstum zu finden. Beide Platten, sowohl die von J. II als auch J. III, waren in beiden Verdünnungen nach 2 und nach 3 Tagen nicht mehr zu zählen, nachdem bis dahin ca. 3 Millionen Keime ermittelt werden konnten. Bei J. III ging die Entwicklung im ganzen etwas langsamer vor sich.

Ein gleiches Bild zeigten J. II und J. III auch nach 28 Tagen. Hier hatten sich von der ursprünglich 82000 bis 187000 Keime enthaltenden Milch bis zu 275 Millionen im Kubikzentimeter entwickelt. In den Gelatine-Nährboden ging diesmal bei J. III die Verflüssigung so rapide vor sich, daß die Platte mit der stärkeren Verdünnung nicht mehr gezählt werden konnte. Die mit der schwachen Verdünnung beschickte Platte B. ergab hier 70 Millionen Keime und war nach 5 Tagen flüssig.

Zweiter Versuch

(siehe Tabelle S. 62).

Ein besseres Ergebnis, wie es auch schon aus den Resultaten der Gärproben zu erwarten war, lieferte die Milchprobe G. I, über deren Herkunft ich Seite 31 berichtete.

Auf den Gelatineplatten war das Wachstum wieder am stärksten. Fleischgelatine zeigte die Höchstzahl von 7400 Keimen. Sehr klein war hier die Anzahl der Säurebildner, von denen in dieser keimarmen Milch nur bis zu 100 im Kubikzentimeter gezählt wurden. Auch einige Schimmelpilze machten sich bemerklich, deren Herkunft in den auf Seite 31 zu findenden Angaben ihre Erklärung findet.

Nach 8 Tagen stellten sich bei G. II und G. III analog J. II und J. III, wenn auch in beschränktem Maße, für die verflüssigenden Bakterienarten ähnliche Verhältnisse ein. Das Zählen dieser Platten war auch hier nur während kurzer Zeit möglich. Auf den Agarplatten dagegen war die Entwicklung der Keime nicht so von statten gegangen, was wiederum für eine günstige Einwirkung der niederen Temperatur auf das Gedeihen der verflüssigenden, auf Gelatine wachsenden Bakterienarten spricht. Die Höchstzahl war bei G. II 100000, bei G. III 15000 Keime im Kubikzentimeter.

Auch nach 28 Tagen Aufbewahrung war das bakteriologische Bild des anfangs so guten Materials sehr schlecht geworden; freilich dürfen hier die Zahlen nicht irreführen, vielmehr muß man in Betracht ziehen, daß die gewöhnliche Marktmilch schon von vornherein 200000 bis 2 Millionen Keime im Kubikzentimeter enthält.

Bei G. II war nun doch ein großer Unterschied der Entwicklung der Bakterienflora im Vergleich zu G. III eingetreten; auf den Agarplatten ergaben sich noch ziemlich gleichmäßige Resultate. Gering war wiederum die Vermehrung der Säurebildner. Bei G. II standen die auf Ge-

latineplatten entwickelten Keime mit einer Höchstzahl von 200 Millionen einer solchen von 10 Millionen bei G. III gegenüber.

Dritter Versuch

(siehe Tabelle S. 63).

Die aseptisch gewonnene Milch (vgl. S. 35) hatte selbstverständlich die geringste Anzahl der Keime. Sehr vorteilhaft hob sich das bakteriologische Bild von den vorhergehenden insofern ab, als die besonders auf Gelatine wachsenden Bakterien (meist Kotbakterien) bei A. I nicht so in den Vordergrund traten. In den Verdünnungen, die im Verhältnis 1 : 10 und 1 : 100 angelegt wurden, ergab die Höchstzahl auf Fleischgelatine bei der Verdünnung A. (1 : 10) 165, bei B. (1 : 100) 300 Keime auf das Kubikzentimeter berechnet. Die Zahl der verflüssigenden Keime betrug etwa 30.

Nach 8 Tagen wurden von A. II und A. III die Platten im Verhältnis von 1 : 100 und 1 : 1000 gegossen.

Ich wählte diese starken Verdünnungen im Hinblick auf die in der 2. Versuchsreihe hervorgetretene, überraschend starke Vermehrung, die dort ein sicheres Auszählen der Platten unmöglich gemacht hatte. Es ergab sich jedoch, daß die Entwicklung bei diesem, sehr keimarmen Material nach 8 Tagen noch nicht so weit vorgeschritten war, wie bei der Wahl der Verdünnungen vorausgesetzt wurde, im Gegenteile zeigte sich auf den Agarnährböden bei der Verdünnung 1 : 1000 noch keine Entwicklung. Die Höchstzahl der auf Gelatine entwickelten Keime betrug bei A. II 15000 und 16000, bei A. III 8000 und fast 9000 Keime im Kubikzentimeter. Von diesen Zahlen waren fast die Hälfte zu den verflüssigenden Arten zu rechnen.

Nach 28 Tagen machte sich auf den Gelatineplatten wieder die starke Entwicklung der verflüssigenden Bakterienarten bemerkbar. Auch auf Milchagar hatte sich diesmal eine stärkere Anzahl Keime entwickelt, bei A. II (auf der mit B. bezeichneten, im Verhältnis 1 : 100 000 angelegten Platte) bis 120 Millionen, bei A. III jedoch nur 8 Millionen (auf das Kubikzentimeter berechnet).

Vierter Versuch

(siehe Tabelle S. 64).

Die zum vierten Versuch dienende, unberechtigterweise als „Vorzugsmilch" in den Handel gebrachte Ware übertraf, wie nach dem Ausfall der anderen Prüfungen bereits zu erwarten war, in der Anzahl der Keime die vorangehenden Sorten bedeutend.

Die Milchsäurebildner machten sich auf den mit Kreide versetzten Nährmedien vorwiegend bemerkbar. Die angelegten Verdünnungen von 1 : 1000 = A und 1 : 100 000 = B, die von M. I gegossen wurden, ergaben bei A auf Molkengelatine die stattliche Keimzahl von $3^1/_2$ Millionen, bei B. auf Fleischgelatine sogar 11 Millionen Keime im Kubikzentimeter.

Dementsprechend war nach 8 Tagen bei M. II und M III die Anzahl der Keime bis zu Milliarden gestiegen. Die verflüssigenden Arten erschwerten bei der Gelatine das Auszählen schon nach einigen Tagen. Ein ungefähr ebenso großer Anteil an der gesamten Keimzahl entfiel auf die Säurebildner.

Die Höchstzahl der auf Platte B auf Molkengelatine entwickelten Keime betrug bei M. II 1570 Millionen, bei M. III auf Fleischgelatine 770 Millionen.

Nach 28 Tagen war M. II ganz zersetzt; es hatte sich auf der Oberfläche der Milch eine dicke Decke von Schimmel-

pilzen gebildet, von einer Anlage der Plattenkulturen nahm ich deshalb Abstand.

M. III war jedoch nach dieser Zeit noch in einem für die Untersuchung brauchbaren Zustande. Auf den Agarplatten war von einer Vermehrung der hierauf wachsenden Arten nichts wahrzunehmen. Dagegen ließen die auf der Gelatine gedeihenden Keime noch eine starke Zunahme erkennen. Sie betrug bei der Verdünnung A. (1 : 1 Mill.) im Maximum auf Fleischgelatine 630 Millionen und auf Verdünnung B. (1 : 10 Mill) auf demselben Nährboden 4500 Millionen. Auf den mit Kreide versetzten Nährböden hatten die säurebildenden Arten wiederum die Oberhand gewonnen.

Fünfter Versuch

(siehe Tabelle S. 65).

Das zum letzten Versuch dienende Ausgangsmaterial (vgl. S. 42), das bei den Gärproben wesentliche Verschiedenheit nicht gezeigt hatte, ließ zunächst in seinem bakteriologischen Verhalten einige Abweichungen erkennen.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, war die Keimzahl am Anfange des Versuches nicht sonderlich hoch, wies aber durch das Auftreten von Schimmelpilzen und verflüssigenden Bakterienarten auf die schlechte Beschaffenheit zur Genüge hin.

Die Schimmelpilze waren zwar nach 8 Tagen Aufbewahrungszeit in der Kälte von den Platten ziemlich verdrängt, aber dafür hatten sich die anderen Keime um so zahlreicher entwickelt. Sie hatten bei H II und H. III im Verhältnis zur Anfangskeimzahl ungefähr in demselben Maße zugenommen wie bei M. II und M. III.

Wie ich auf Seite 45 meiner Ausführungen dargelegt habe, wurde von einer weiteren Aufbewahrung dieser minder-

wertigen Milchsorte aus den dort schon erörterten Gründen Abstand genommen.

3. Die aus den Milchproben isolierten Bakterien und Pilze.

Die aus den einzelnen Milchsorten isolierten Bakterienarten entsprach im allgemeinen der in der Milch stets vorzufindenden Flora. Doch wurden neben diesen häufiger vorkommenden Formen auch einige seltene Spezies isoliert. Besonders richtete ich mein Augenmerk auf diejenigen Arten, die am häufigsten bei den in Betracht kommenden tieferen Temperaturen, speziell bei 0^0, in den Vordergrund traten.

Es waren dies in Sonderheit Fluorescenten, die sich in überaus großer Zahl bemerkbar machten, das verflüssigende Bacterium fluorescens und dessen nicht verflüssigendes Gegenstück, Bacterium putidum, ferner Bacterium punctatum und nicht selten Bacillus mesentericus. Nach der Isolierung wurden die Reinkulturen auf sterilisierte Milch geimpft und 28 Tage lang in Beobachtung genommen.

Bacterium fluorescens hellte die Milch unter lebhafter Grünfärbung auf. Die Fluorescenten kommen vornehmlich als Erreger des ranzig-seifigen Geruchs und Geschmacks in Betracht, der durch die Zersetzung des Milchfettes herbeigeführt wird.[1]) Einer meiner Fluorescens-Stämme verhielt sich insofern abweichend, als er die Milch sehr schnell koagulierte, sie aber nach 28 Tagen noch nicht aufgehellt hatte.

Bacterium putidum veränderte die Milch in der Beobachtungszeit nicht in deutlich wahrnehmbarem Grade.

Bacterium punctatum koagulierte die Milch unter starker Gasbildung und löste dann das Koagulum auf. Eine

[1]) Vgl. Winkler, Ztschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich, 11, 1908, p. 615ff.

Form dieser Art rief besonders starke Gasbildung hervor, daneben machte sich starke Schleimproduktion und sehr üble, an Schwefelwasserstoff erinnernde Geruchsentwicklung bemerklich, wie sie wiederholt bei umfangreicher Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile zur Wahrnehmung gelangte.[1])

Im Anschluß hieran möchte ich gleich einige schleimbildende Spezies erwähnen, die außerdem gefunden wurden:

Bacterium lactis viscosi Adametz erzeugte viel Schleim und verlich der Milch schmutzig gelb-bräunliches Aussehen.

Auch die isolierten Formen von Bacillus mesentericus zeichneten sich durch sehr starke Schleimproduktion aus und koagulierten die Milch in sehr kurzer Zeit, worauf dann wieder Aufhellung erfolgte.

Ein dem auf Stroh und Dünger häufig vorkommenden Micrococcus gumosus und Micrococcus mucilagineus R. Weiss identischer Micrococcus bildete in der Milch ebenfalls starke Schleimfäden. Desgleichen hatte eine Kultur von

Oïdium lactis nach 20 Tagen gallertartige Schleimstücke ausgeschieden; diese schleimbildende Form entsprach den von Troili-Petersson,[2]) Rullmann[3]) und A. Wolff[4]) isolierten Stämmen des genannten Pilzes.

Milchkoagulierung mit oder ohne Gasbildung zeigte sich bei folgenden Spezies:

Bacterium coli koagulierte die Milch nach 5 Tagen mit Gasentwicklung.

Micrococcus roseus hatte nach 14 Tagen, nachdem

---

[1]) A. Weber, Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt 1900, p. 136—141.

[2]) Troili-Petersson, Milchztg. 28, 1899, pag. 438ff.

[3]) Rullmann, Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 18, 1907, p. 743—48.

[4]) A. Wolff, Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 24, 1909, p. 363.

einmal durch Aussetzen der Heizung die Temperatur im Aufbewahrungsraume tief herabgegangen war, die Milch unter Gasbildung koaguliert. Ohne Gasbildung koagulierten Bacterium limbatum, sowie Micrococcus lactis acidi Marpmann, während bei einer typischen Form von Bacterium pneumoniae nach 28 Tagen die Milch nicht koaguliert, aber mit Gasblasen durchsetzt war. Ein weiterer ebenfalls zur Pneumonie-Grupe gehörender Stamm erzeugte Milchgerinnung und später Zersetzung.

Ähnlich verhielt sich Micrococcus acidi lactici liquefaciens R. Krüger.

Auch eine isolierte Actinomyces-Art brachte die Milch nach 14 Tagen zum Gerinnen und hellte sie später wieder auf.

Keine äußerlich wahrnehmbaren Veränderungen waren in den Milchkulturen wahrzunehmen bei: Micrococcus caudicans Flügge, Bacillus lactis innocuus Wilde, Bacterium vulgare und bei zwei Hefen.

IV. Zusammenfassung

Die Hauptergebnisse der vorliegenden Arbeit sind folgende:

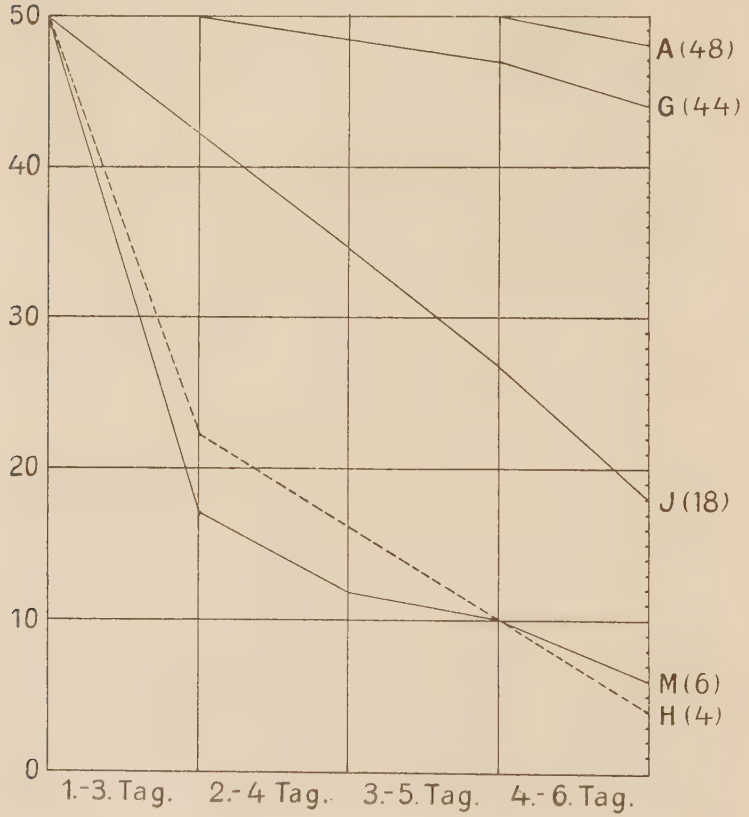
1. In Bezug auf die benutzten Prüfungsverfahren ist hervorzuheben, daß die übliche bakteriologische Untersuchung (Bestimmung der Keimzahl) sich auch im vorliegenden Falle als ein recht unzulängliches Kriterium für die Qualitätsbeurteilung der Milch erwies. Sehr wertvolle Anhaltspunkte zur Gewinnung eines zutreffenden Urteils über die Beschaffenheit der Milch gewährt dagegen der Ausfall der Gärproben in Verbindung mit einer Prüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß dies Verfahren in hohem Maße geeignet ist, bei der exakten Feststellung der Qualitätsunterschiede von Trink- und Haushaltsmilch fruchtbringend verwendet zu werden.

2. Als geeignete Aufbewahrungstemperaturen haben sich bei meinen Versuchen im allgemeinen auch möglichst niedere Wärmegrade erwiesen. Jedoch lassen sich keine gesetzmäßigen Beziehungen zwischen Qualität der Milch und Temperatur konstruieren, etwa in dem Sinne, daß proportional der Erniedrigung der Aufbewahrungstemperatur die Haltbarkeit der Milch zunähme. Dies war in meinen Versuchen der Fall bei gewöhnlicher Handelsmilch oder bei ebenso geringwertiger, zu Unrecht als „Vorzugsmilch" von einer Sammelmolkerei vertriebenen Milch. Hier wurde die Haltbarkeit durch Einwirkung einer Tem-

peratur von 3—6° C. und in noch höherem Grade von 0° aufs günstigste beeinflußt. Bei Material guter Beschaffenheit ist dieser Unterschied indes im allgemeinen sehr gering.

Besonders bei möglichst keimarm gewonnenen Milchproben war die Haltbarkeit auch bei 10° C. noch sehr groß, während sie bei dieser Temperatur um so geringer ausfiel, je mehr die Qualität der Milch von vornherein zu wünschen übrig ließ.



Die vorstehende Kurventafel, bei deren Konstruktion ich in der Weise verfuhr, daß auf den Ordinaten die Punktzahlen, nach dem Bewertungsverfahren der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, auf den Abzissen die Prüfungstage eingetragen wurden, veranschaulicht diese Verhältnisse aufs deutlichste.

Die keimarmen Milchproben A. und G. zeigen nur ein sehr unbedeutendes Sinken der Qualität während der 6tägigen Aufbewahrung bei 10° C. Bei Milch mittlerer Beschaffenheit (J.) ist die Abnahme bereits sehr deutlich, noch stärker allerdings bei den gewöhnlichen Marktmilchproben M. und H.

3. Die Bakterien zeigten zum Teil auch noch bei 0° eine überaus starke Entwicklung. Namentlich traten die auf Geschmack und Geruch der Milch äußerst ungünstig einwirkenden Fluorescenten stark in den Vordergrund. Sehr gut entwickelten sich bei diesen tiefen Temperaturen auch die Micrococcen, die durch Produktion von Säure und Lab, Säuerung und Koagulierung der Milch hervorriefen.

V. Anhang

(Tabellen)

J. I (bei 10° aufbewahrt)

Nährböden	Gesamtkeimzahl in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamtkeimzahl in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
1. Milchagar	82 000	140 500	16 500	14 000	—	—
2. Molkenagar	54 500	130 000	30 000	90 000	—	—
3. Fleischagar	133 000	225 000	—	—	—	—
4. Fleischgelatine	182 000	390 000	—	—	31 000	40 000
5. Molkengelatine	187 000	325 000	20 000	60 000	35 000	120 000

J. II (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigend auf A	Davon Verflüssigend auf B
			gezählt bis			
Milchagar	200 000	2 655 000	20 000		—	—
Molkenagar	150 000	255 000	50 000		—	—
Fleischagar	100 000	235 000	—	—	—	—
Fleischgelatine	bis 3 Millionen gezählt, dann flüssig nach 2 Tagen				vorwiegen.	
Molkengelatine						

J. II (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
Milchagar	70 000 000	280 Mill.	30 Mill.	120 Mill.	—	—
Molkenagar	29 000 000	15 Mill.	2,5 Mill.	5 Mill.		—
Fleischagar	92 000 000	195 Mill.	—		—	—
Fleischgelatine	48 750 000 nach 4 Tagen flüssig	255 Mill. nach 4 Tagen flüssig			vorwiegen.	
Molkengelatine	100 000 000 nach 4 Tagen flüssig	275 Mill nach 5 Tagen flüssig				

J. III (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
Milchagar	1 500 000	3 Mill.	bis 500 000 gez.		—	—
Molkenagar	800 000	4 680 000	„ 160 000 „		—	—
Fleischagar	37 000	65 000	—	—	—	—
Fleischgelatine	bis 3 Mill. gezählt				vorwieg.	
Molkengelatine	bis 2,5 Mill. gezählt; beide nach 2 Tagen flüssig					

J. III (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 100 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 1 000 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
Milchagar	71 500 000	150 Mill.			—	—
Molkenagar	65 500 000	90 Mill.			—	—
Fleischagar	60 000 000	131 Mill.		—	—	—
Fleischgelatine	beide Platten nach 24 Stund. flüssig	48 Mill dann flüssig			vorwieg.	
Molkengelatine		70 Mill. dann flüssig				

G. I.

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
1. Milchagar	160	450	10	—	—	—
2. Molkenagar	115	250	30	100	—	—
3. Fleischagar	200	850	—	—	—	—
4. Fleischgelatine	7440	1450	70	Schimmelpilze	20	10
5. Molkengelatine	1990	900	1800	—	80 Schimmelpilze	100 Schimmelpilze

G. II (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	105	150	15	20	—	—
2.	70	150	20	31	—	—
3.	150	200	—	—	—	—
4.	nach 24 Stdn. flüssig	100 000			vorwiegend nach 24 Std. flüssig	
5.	50 000	80 000				

G. III (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	580 000	400 000	100000	160000	—	—
2.	590 000	600 000	160000	200000	—	—
3.	300 000	400 000	—	—	—	—
4.	bis 10 Mill. gez.; nach 2 Tg. fl.	bis 80 Mill. gez.; nach 3 Tg. fl			vorwiegend	
5.	bis 15 Mill. gez.; nach 2 Tg. fl.	bis 200 Mill. gez.; nach 3 Tg, fl.				

G. III (nach 8 Tagen)

Nährboden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	110	150	50	—	—	—
2.	150	200	45	—	—	—
3.	115	300	—	—	—	—
4.	bis 24 000	bis 150 000	gezählt; nach 2 Tagen flüssig			
5.	bis 21 500	bis 37 000				

G. III (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	425 000	350 000	30000	—	—	—
2.	300 000	400 000	35000	—	—	—
3.	300 000	500 000	—	—	—	—
4.	bis 5 Mill. gez; nach 2 Tg. fl.	bis 10 Mill. gez.; dann fl.			vorwiegend	
5.	bis 3 Mill. gez; nach 1 Tg. fl.	bis 7,5 Mill, gez,; dann fl;				

A. I.

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100	Davon Säurebildner auf A	Säurebildner auf B	Verflüssigende auf A	Verflüssigende auf B
1. Milchagar	150	200	—	—	—	—
2. Molkenagar	95	150	—	—	—	—
3. Fleischagar	40	150	—	—	—	—
4. Fleischgelatine	165	300	—	—	30	—
5. Molkengelatine	185	250	70	100	—	—

A. II (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamtkeimgehalt in der Verdünnung A 1 : 100	Gesamtkeimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100	Davon Säurebildner auf A	Säurebildner auf B	Verflüssig. auf A	Verflüssig. auf B
1.	150	keine	—	—	—	—
2.	100	Ent-	—	—	—	—
3.	150	wicklung	—	—	—	—
4.	15 000	13 500	—	—	9000	7000
5.	15 150	16 000	2000	2000	2500	400

A. II (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamtkeimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamtkeimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Säurebildner auf B	Verflüssig. auf A	Verflüssig. auf B
1.	3 500 000	3 300 000	—	—	—	—
2.	550 000	1 Mill.	50 000	300 000	—	—
3.	20 500	250 000	—	—	—	—
4.	bis 2,5 Mill. gez. nach 2 Tg. fl	120 Mill. gez. nach 2 Tg. fl.			vorwiegend	
5.	bis 2 Mill. gez. nach 2 Tg fl.	200 Mill. gez. nach 2 Tg. fl.				

A. III (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung A 1 : 100	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung B 1 : 1000	Davon Säurebildner auf A	Säurebildner auf B	Verflüssig. auf A	Verflüssig. auf B
1.	100	keine		—	—	—
2.	150	Ent-	—	—	—	—
3.	200	wicklung	—	—	—	—
4.	8950	6500	—	—	2500	3000
5.	7600	8500	1000	—	2500	4000

A. III (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung A 1 :	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung B 1 :	Davon Säurebildner auf A	Säurebildner auf B	Verflüssig. auf A	Verflüssig. auf B
1.	540 000	400 000	40 000	–	—	—
2.	160 000	250 000	40 000	—	—	—
3.	60 000	150 000	—	—	—	—
4.	5 Mill. gez. nach 5 Tg. fl.	3 300 000 gez. nach 6 Tg fl.	—	—	vorwiegend	
5.	4 650 000 gez. nach 5 Tg. fl	8 150 000 gez. nach 6 Tg. fl.				

M. I.

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
1. Milchagar	1390000	2250000	vorwiegend auf beiden Platten		—	—
2. Molkenagar	1325000	1150000			—	—
3. Fleischagar	495000	850000	—	—	—	—
4. Fleischgelatine	2525000	11200000	—	—	250000	750000
5. Molkengelatine	3550000	6750000	vorwiegend		150000	250000

M. II (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 1000000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 10000000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	642 Millionen	1030 Mill.	vorwiegend		—	—
2.	327 „	1150 „			—	—
3.	62 „	385 „	—	—	—	—
4.	290 „	1490 „	—	—	16 Mill.	90 Mill.
5.	603 „	1570,5 „	vorwiegend		5 Mill.	10 Mill.

M. II (nach 28 Tagen)

Nicht gegossen!

M. III (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 1000000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 10000000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	228,5 Mill.	270 Mill.	vorwiegend		—	—
2.	84,5 „	560,5 „			—	—
3.	315 „	300 „	—	—	—	—
4.	102 „	770 „	—	—	vorwiegend	
5.	149 „	350 „	100 Mill.	vorwiegend	16,5 Mill.	50 Mill.

M. III (nach 28 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 1000000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 10000000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	280 Mill.	300 Mill.	vorwiegend		—	—
2.	110 „	100 „			—	—
3.	20 „	100 „	—	—	—	—
4.	630 „	4500 „	—	—	170 Mill	1/2 verfl.
5.	300 „	1200 „	vorwiegend		—	—

H. I.

Nährböden	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung A 1 : 10 000	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung B 1 : 100 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssigende auf A	Davon Verflüssigende auf B
1. Milchagar	675 000	1 500 000	1/8 des makroskop. Bildes		—	—
2. Molkenagar	1 117 000	900 000			—	—
3. Fleischagar	395 000	650 000	—	—	—	—
4. Fleischgelatine	1 200 000	6 000 000	—	—	vorwiegend und Schimmelpilze	
5. Molkengelatine	950 000	1 550 000	vorwiegend und Schimmelpilze			

(**H. II** nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung A 1 : 100 000	Gesamt-Keimgehalt in der Verdünnung B 1 : 1 000 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	300 Mill.	257,5 Mill.	vorwiegend		—	—
2.	90 Mill.	151 Mill.			—	—
3.	54 Mill.	92,5 Mill.	—	—	—	—
4.	gez. bis 140 Mill.	bis 385 Mill.	nach 2 bezw. 4 Tagen flüssig			
5.	gez. bis 270 Mill.	bis 272 Mill.				

H. III (nach 8 Tagen)

Nährböden	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung A 1 : 100 000	Gesamt-Keimzahl in der Verdünnung B 1 : 1 000 000	Davon Säurebildner auf A	Davon Säurebildner auf B	Davon Verflüssig. auf A	Davon Verflüssig. auf B
1.	62 500 000	140 Mill.	vorwiegend		—	—
2.	75 000 000	85 Mill.			—	—
3.	85 000 000	165 Mill.	—	—	—	—
4.	gez. bis 91,5 Mill.	bis 180 Mill. gez.	—	—	nach 5 Tg.	nach 8 fl.
5.	bis 39 Mill. gez.	bis 200 Mill. gez.	vorwieg. u. einige Schimmelpilze		desgl.	

Lebenslauf

Ich, Hans, Erich, Kurt Leberke wurde am 21. April 1882 zu Barendt (Kr. Marienburg, Wpr.) geboren und bin evangelischer Confession. Ich besuchte das Realprogymnasium zu Jenkau b. Danzig, erlangte dort Ostern 1899 durch Versetzung nach Obersekunda die Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen Dienst und widmete mich der Apothekerlaufbahn. Nachdem ich nach dreijähriger Lehrzeit Ostern 1902 das pharmazeutische Vorexamen zu Köslin i. Pomm. bestanden hatte, absolvierte ich eine dreieinhalbjährige Conditionszeit und trat dann als Einjährig-Freiwilliger im Grenadier-Regiment König Friedrich I zu Danzig ein, um bei demselben meiner halbjährigen Dienstpflicht mit der Waffe zu genügen. Darauf bezog ich zum Sommer-Semester 1906 die Universität Halle, darauf Leipzig, woselbst ich im Wintersemester 1907/08 mein pharmazeutisches Staatsexamen mit Note I bestand. Ich widmete mich nach dem Examen dem Studium der Landwirtschaft (insbesondere landwirtschaftl. Bakteriologie), Botanik und Chemie, und bekleide seit dem 1. August 1909 die Stelle eines Assistenten in der bakteriologischen Abteilung des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig.